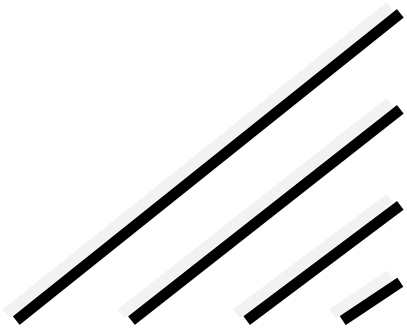
Bedienungsanleitung

Version: 1.0



Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Hinweise zur Bedienung 3
1.1 Wichtige Hinweise 3
1.2 Begriffsdefinition 3
1.3 Einleitung 4
1.4 Funktionsumfang von PAM 5
1.5 Anschluß des Gerätes 6
1.6 Konfiguration des Multimeters 8
1.7 Bedienelemete 9
2. Bedienungsanleitung 10
2.1 Bedeutung der LED 10
2.2 Startphase und Selbsttest 11
2.3 Resetkonfiguration 12
2.3.1 Einstellen der Resetkonfiguration 13
2.4 Meßkonfiguration 14
3. Durchführung von Messungen 16
3.1 Textuelle Darstellung 16
3.2 Graphische Darstellung 18
3.2.1 Skalierung 18
3.2.2 Interpolation 19
3.2.3 Index - Listen 20
3.3 Analoge Meßwertausgabe 20
4. PAM Konfigurationstool 22
4.1 Erstellen einer Meßkonfiguration 23
5. Anhang 32
5.1 Textuelle Meßwertausgabe 32
5.2 Graphische Meßwertdarstellung 35
5.3 Index 37
5.3.1 Abbildungsverzeichnis 37
5.3.2 Tabellenindex 37

© All rights reserved

1. Allgemeine Hinweise zur Bedienung

1.1 Wichtige Hinweise

PAM wurde für den im Labor üblichen Gebrauch von elektronischem Gerät entwickelt. Schäden können durch unsachgemäße Handhabung oder die Verwendung in dem nicht dafür vorgesehenen Anwendungsbereich entstehen. Sämtliche Gewährleistungsansprüche erlöschen mit dem Öffnen des Gerätes.

Diese Anleitung ist für einen Benutzer mit elektronischen Grundkenntnisse gedacht. Die grundsätzliche Handhabung von elektrischen Geräten und elektronischen Bauteilen wird als bekannt vorausgesetzt. In der Elektrotechnik übliche Sicherheitsmaßnahmen müssen beachtet werden.

Die Hard- und Software des Benutzers ist nicht bekannt. Für Schäden an kundeneigener Ware kann nicht gehaftet werden. Die Schnittstellen, mit denen ***PAM*** betrieben wird, müssen absolut IBM-kompatibel sein.

1.2 Begriffsdefinition

In diesem Kapitel werden einige Begriffe definiert, die im nachfolgenden Dokument verwendet werden.

DCF	Zeitsignal für Funkuhren
DMM	Digital Multimeter
GPIB	In der Meßtechnik standardisierte Schnittstelle zu Laborgeräten wie Oszilloskop, Multimeter oder Netzgeräten. Die Schnittstelle entspricht der IEEE-488 Norm.
HPGL	**HP G**raphics **L**anguage - Druckersprache von HP - Druckern. Wird von Laserdrucker und Plotter unterstützt. Ebenso können HPGL - Graphiken von Textverarbeitungs - und Graphikprogrammen importiert werden.
PAM	**P**rinter **A**dapter for **M**ultimeters
PCL	**P**rinter **C**ommand **L**anguage - Druckersprache von HP - Druckern. Wird gleichermaßen von Tintenstrahldurcker als auch von Laserdrucker verwendet.
Scanner Card	Erweiterungskarte für Keithley Multimeter zur Erfassung von bis zu 10 Meßkanälen
SCPI Kommandos	Befehlssatz zur Steuerung des Multimeters über die serielle Schnittstelle

© All rights reserved

1.3 Einleitung

PAM ist die Abkürzung für **P**rinter **A**dapter for **M**ultimeter. Das Interfacemodul ***PAM*** ermöglicht den direkten Anschluß eines Multimeter an einen Hewlett Packard oder kompatiblen Drucker. Dabei werden sowohl Laserdrucker als auch Tintenstrahldrucker unterstützt. Voraussetzung für die Verwendung von ***PAM*** ist, daß das Multimeter den SCPI - Befehlssatz zur Bedienung des Multimeter über RS232 unterstützt.

Im speziellen das Keithley Multimeter kann Messungen automatisch durchführen. Bis zu 1024 Meßwerte unterschiedlicher Meßkanäle können im internen Puffer gespeichert werden. Um diese Meßwerte auf einem Drucker ausgeben zu können, war bisher ein PC bzw. ein HP-Basic Meßplatz notwendig. Die Ansteuerung des DMM erfolgt dabei entweder über GPIB oder RS232. Die Einrichtung eines Meßplatzes - nur um Meßwerte drucken zu können - ist bisher eine teuere und aufwendige Notwendigkeit.

PAM ist die kostengünstige und platzsparende Alternative zum PC Meßplatz. Das Modul erlaubt die direkte Ausgabe der Meßwerte im DMM Puffer an einen Drucker. Dabei kann zwischen unterschiedlichen Darstellungen gewählt werden.

Die Konfiguration des Meßgerätes ist flexibel gestaltet. Ein unterstütztes Verfahren ist es, die Messung wie gewohnt über das Bedienfeld des Multimeters zu konfigurieren. Nachdem die Messung beendet ist und die Meßwerte im Puffer bereitstehen, wird ***PAM*** zur Datenausgabe gestartet. Eine andere Möglichkeit ist es, die Messung über ***PAM*** zu konfigurieren. Über ein PC wird das SCPI Programm ins interne EEPROM von ***PAM*** geladen. Für die weitere Messung ist kein PC mehr erforderlich. Nach dem Starten von ***PAM*** wird die Messung initialisiert. Nach Beenden der Messung erfolgt die Datenausgabe durch ***PAM***. Der Vorteil dieser Methode ist, daß eine Messung einfach wiederholt werden kann, unabhängig von der vorangegangenen Konfiguration des Meßgerätes.

© All rights reserved

1.4 Funktionsumfang von PAM

Abhängig von der Konfiguration unterstützt ***PAM*** unterschiedliche Methoden zur Datenausgabe.

Unterstützte Ausgabegeräte sind:

- ➔ HP - kompatibler Drucker
- ➔ PC über RS232
- ➔ X-Y Schreiber über analogen Kanal

Für die graphische Datenausgabe kann zwischen Farb - oder Schwarz - Weiß Darstellung gewählt werden.

Zur Ansteuerung der verschiedenen HP - Drucker, wird die Datenausgabe im PCL bzw. HPGL Format unterstützt. Im speziellen für Laserdrucker sollte aus Gründen der Performance das HPGL Format gewählt werden. Zusätzlich können Daten im HPGL - Format auch an einen PC ausgegeben werden. Es ist damit möglich, graphisch dargestellte Meßwerte elektronisch weiterzuverarbeiten.

Zusammenfassung der unterschiedlichen Ausgabeformate:

- ➔ graphische Datenausgabe
  - ➔ analoge Meßwertausgabe möglich
  - ➔ Farb - oder S/W - Darstellung
  - ➔ getrennte Skalierung der Meßkanäle
  - ➔ optionales Raster
  - ➔ Ausgabe im PCL Format
  - ➔ Ausgabe im HPGL Format
    - ➔ PC oder Druckerausgabe
- ➔ tabellarische Datenausgabe
  - ➔ PC oder Druckerausgabe
  - ➔ Exponential - oder Fließkomma - Darstellung
  - ➔ automatische Generierung der Spalten

Zur Protokollierung der Meßung wird das aktuelle Datum und die Uhrzeit mit ausgegeben. Es wird dabei die DCF Funkzeit verwendet. Das Einstellen der Zeit durch den Anwender entfällt damit. Nach der Synchronisationsphase steht dem Anwender die funkgenaue Zeit zur Verfügung. Meßwerte können aber auch bereits innerhalb der Synchronisationsphase ausgegeben werden. In diesem Fall wird anstatt der Zeit eine Information an den Anwender ausgegeben, daß noch keine Funkzeit zur Verfügung steht

© All rights reserved

1.5 Anschluß des Gerätes

Das Meßgerät wird über ein handelsübliches Nullmodemkabel (**Achtung : Kreuzverbindung von RxD und TxD erforderlich**) an die SCI_2 Schnittstelle von ***PAM*** angeschlossen. Wahlweise kann ***PAM*** mit einem PC über SCI_1 verbunden werden. Dies ist nur notwendig, wenn die Datenausgabe an einen PC erfolgen soll. Für die Verbindung mit einem PC ist ein 1:1 9pol Sub-D Verbindungskabel erforderlich (**Achtung: <u>keine</u> Kreuzverbindung von RxD und TxD**). In den folgenden Abbildungen sind die erforderlichen Kabelverbindungen dargestellt.

Sowohl SCI_1 als auch SCI_2 sind als 9polige Sub-D Buchsen herausgeführt.

Die benötigte Kabelverbindung ist abhängig vom verwendeten Multimeter. Wird ein Keithley Multimeter eingesetzt, reicht eine dreiadrige Kabelverbindung aus. Bei Verwendung eines HP Multimeters werden zwei zusätzliche Leitungen für den Hardwarehandshake benötigt.

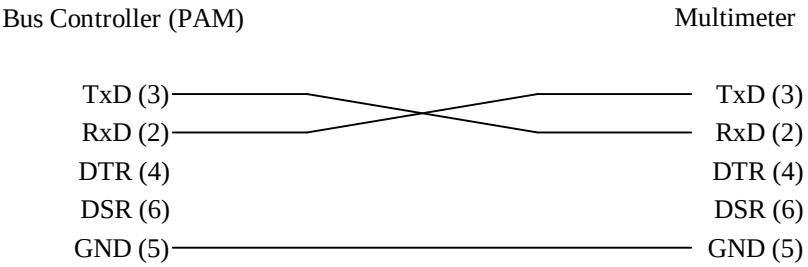


Abbildung 1: Kabelverbindung PC - Keithley Multimeter

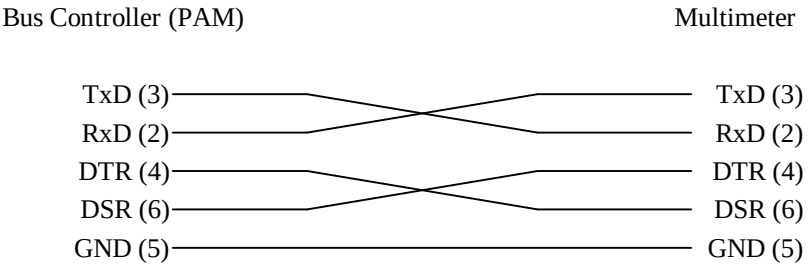


Abbildung 2: Kabelverbindung PC - HP Multimeter

Wie oben beschrieben, kann ***PAM*** über eine zweite serielle Schnittstelle mit einem PC verbunden werden. Dazu wird ein 3-adriges 1:1 Kabel eingesetzt.

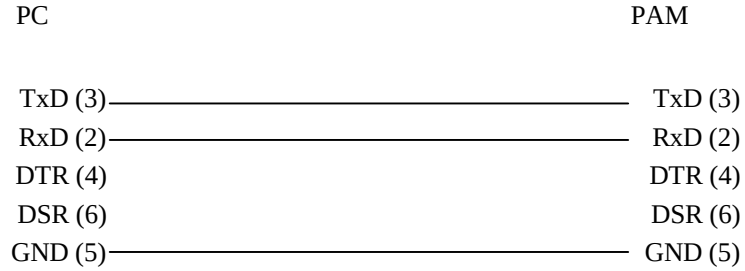


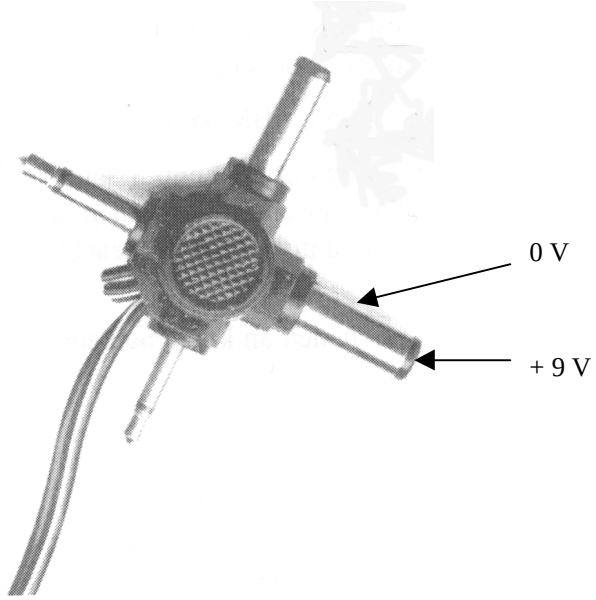
Abbildung 3: Kabelverbindung PC - PAM

© All rights reserved

Der Drucker wird über eine 25polige Sub-D Buchse an ***PAM*** angeschlossen. Die Schnittstelle ist Centronics kompatibel. Erfolgt die Datenausgabe nur an einen PC, braucht kein Drucker angeschlossen zu werden.

Weiterhin steht ein analoger Ausgang für den Anschluß eines X-Y Schreibers zur Verfügung. Zur Datenausgabe liegt eine Spannung zwischen 0V und 1V am Koax - Ausgang an. Ansonsten kann die Spannung bis zu ca. 2,1V ansteigen. Dies ist insbesondere nach einem Reset der Fall.

Geräte dürfen an ***PAM*** *nur angeschlossen werden, wenn die Versorgungsspannungen von* ***PAM*** *als auch vom anzuschließenden Gerät ausgeschaltet sind. Danach muß zuerst* ***PAM*** *eingeschaltet werden. Nachfolgend können die angeschlossenen Geräte in Betrieb genommen werden.*



Zur Stromversorgung wird ein ungeregeltes Steckernetzteil 9V / 800mA benötigt, das bei Strömen zwischen 50mA und 500mA eine Ausgangsspannung zwischen 9V und 12V aufweist. ***PAM*** hat für den Anschluß eines Steckernetzteiles eine 3,5mm Klinkenbuchse. Übliche Steckernetzteile haben einen solchen Anschluß in Form eines Steckerkreuzes (siehe Abbildung) oder über auswechselbare Adapter.

Bei diesen Steckernetzteilen kann die Polarität eingestellt werden. Die Polarität ist richtig eingestellt, wenn der lange hintere Teil 0V und die vordere Klinke +9V aufweist. ***PAM*** nimmt auf keinen Fall Schaden, funktioniert jedoch nur bei richtig eingestellter Polarität.

© All rights reserved

1.6 Konfiguration des Multimeters

Zur Kommunikation mit dem Multimeter verwendet ***PAM*** die RS232 Schnittstelle. Dazu ist es erforderlich, daß am Multimeter die Schnittstelle konfiguriert wird. Eine Anleitung zur Konfiguration der RS232 Schnittstelle ist im Handbuch zum Multimeter zu finden.

Schnittstellenparameter:

- 9600 Baud
- keine Parität
- 1 Stopbit
- kein Hardware - Handshake

Im speziellen beim Keithley Multimeter kann das zu verwendende Zeichen für 'Zeilenende' konfiguriert werden. Dabei sind die Einstellungen <CR>, <LF> und <CR,LF> möglich. Für den Betrieb mit ***PAM*** ist die Konfiguration <CR> erforderlich. Bei Verwendung eines HP Multimeters wird automatisch <LF> verwendet. Eine Konfiguration durch den Anwender ist hier nicht erforderlich.
Die Einstellungen am Multimeter können überprüft werden, indem eine Messung am ***PAM*** gestartet wird. Bei richtiger Konfiguration wechselt das Multimeter in den Remote Modus.

Treten Probleme bei der Verbindung vom ***PAM*** mit dem Multimeter auf, können die Schnittstellen einzeln überprüft werden:

DMM Schnittstelle von ***PAM***

- Verbinden Sie die DMM Schnittstelle von ***PAM*** mit der seriellen Schnittstelle eines PC. Dazu ist ein serielles 1:1 Kabel erforderlich.
- Starten Sie ein Terminalprogramm (z.B. unter Windows: Hyperterminal im Menu Start\Programme\Zubehör\Kommunikation[1])
- Konfigurieren Sie das Terminalprogramm auf 9600 Baud, keine Parität, 1 Stopbit, kein Handshake.
- Danach können Sie eine Messung durch Drücken vom Start - Knopf am ***PAM*** starten.
- Bei richtiger Konfiguration und intakter Schnittstelle erscheint eine Textausgabe im Terminalfenster.

Ähnlich können Sie die serielle Schnittstelle vom Multimeter überprüfen.

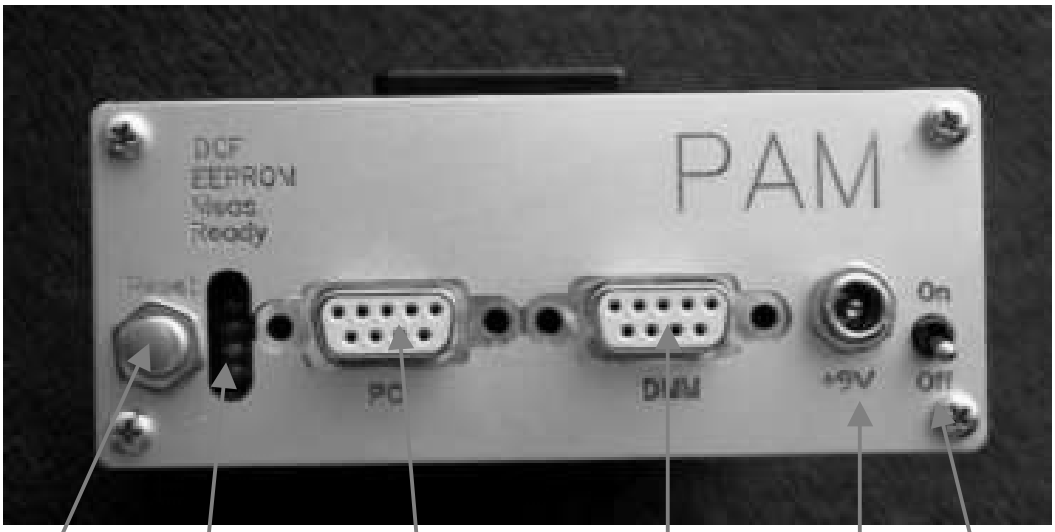
- Verbinden Sie dazu die RS232 Schnittstelle vom Multimeter über ein Nullmodem - Kabel mit der seriellen Schnittstelle eines PC (Kreuzverbindung von Pin 2 und 3).
- Starten Sie ein Terminalprogramm mit der oben beschriebenen Konfiguration
- Geben Sie am PC den Befehl *RST ein. Bei richtiger Konfiguration vom Meßgerät wechselt das Multimeter in den Remote Modus.

[1] Der Ordner Kommunikation ist Windows 98 spezifisch. Unter Windows 95 ist Hyperterminal entweder direkt im Zubehör Ordner oder im DFÜ Ordner zu finden.

© All rights reserved

1.7 Bedienelemete

Die folgenden Abbildungen zeigen die Bedienelemente und Schnittstellen des ***P A M*** .



Reset LED Anzeige PC–Anschluß DMM- Anschluß +9V Ein/Aus

Start Drucker-Anschluß X-Y-Schreiber Schalter S1-S4

© All rights reserved

2. Bedienungsanleitung

2.1 Bedeutung der LED

Der aktuelle Status von ***PAM*** kann über vier LED abgelesen werden. Jeder LED ist eine feste Bedeutung zugeordnet. Die Anzeige kann entweder aus, ein oder blinkend sein.

In der nachfolgenden Tabelle werden die Bedeutungen der einzelnen LED erläutert. Die Reihenfolge entspricht der Anordnung der LED. Es wird dabei mit der untersten LED begonnen.

Bereit	Die LED wird nach dem Selbsttest eingeschaltet. Solange die Anzeige leuchtet, ist das Gerät betriebsbereit. Wird die LED während des Betriebes ausgeschaltet oder blinkt, muß ***PAM*** über Reset neu initialisiert werden.
Datenerfassung	Während des Selbsttests ist diese LED eingeschaltet. Im Normalbetrieb wird die LED nach dem Starten der Datenerfassung eingeschaltet. Die LED brennt solange dauerhaft, bis die Messung am Meßgerät abgeschlossen ist. Danach blinkt die LED für die Zeitdauer der Datenübertragung. Nach einer gewissen Zeit wird diese dann ausgeschaltet.
EEPROM Zugriff	Die LED ist dauerhaft während des Selbsttestes eingeschaltet. Im Normalbetrieb ist sie aus. Immer dann, wenn auf das interne EEPROM zugegriffen wird, sei es während der Konfiguration über den PC oder der Resetkonfiguration, brennt die LED.
ungültige DCF Zeit	Konnte noch keine gültige DCF - Zeit ermittelt werden, blinkt die LED. Dies ist nach dem Starten oder Reset der Normalzustand. Ausgeschaltet wird diese sobald gültige Zeitinformationen vorliegen. Brennt die LED dauerhaft, ist ein Neuinitialisierung von ***PAM*** über Reset notwendig.

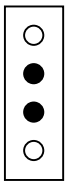
Tabelle 1: Bedeutung der LED

© All rights reserved

2.2 Startphase und Selbsttest

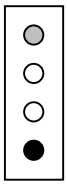
Nach dem Einschalten bzw. nach einem Reset wird ein interner Selbsttest durchgeführt. Während des Selbsttests sind die LED **'Datenerfassung'** und **'EEPROM Zugriff'** eingeschaltet.

LED - Zeile[2]:



Der Test dauert ca. 3 bis 4 Sekunden. Danach geht ***PAM*** in den idle - Zustand über. Im idle - Zustand ist nur die **'Bereit'** und ggf. die **'ungültige DCF Zeit'** LED eingeschaltet.

LED - Zeile:



Die LED **'ungültige DCF Zeit'** sollte nach maximal 2min aufhören zu blinken. Dies ist die maximale Zeit, in der ein vollständiges DCF Zeittelegramm übertragen wird. Hört das Blinken der LED nicht auf, ist der Empfang der DCF Zeit gestört. Ursache dafür sind im Allgemeinen EMV Störungen. Stellen Sie daher ***PAM*** nicht in der Nähe von Bildschirmen, Transformatoren oder sonstigen elektronischen Geräten mit starken elektromagnetischen Emissionen auf. Nachdem ein komplettes Zeittelegramm von ***PAM*** empfangen wurde, kann der Funkempfang temporär gestört werden. In diesem Fall arbeitet ***PAM*** mit einer internen Zeit.
Im Prinzip kann ***PAM*** auch ohne DCF Empfang betrieben werden. Die Meßwertausdrucke enthalten dann den Vermerk '*no time info*'.

Erkennt ***PAM*** während des Betriebes einen internen Fehler, wird die gerade ausgeführte Aktion beendet und eine komplette Reinitialisierung durchgeführt. Dazu gehört auch der Selbsttest.

[2] grau bedeutet, daß die LED blinkt - schwarz bedeutet, daß die LED dauerhaft leuchtet

© All rights reserved

2.3 Resetkonfiguration

Nach dem Reset kann ***PAM*** für eine Messung konfiguriert werden. Die zu diesem Zeitpunkt eingestellte Konfiguration wird ins EEPROM abgelegt. Die Prozedur braucht somit nur durchgeführt zu werden, wenn sich die Konfiguration ändert. Ansonsten arbeitet ***PAM*** mit der zuvor eingestellten Konfiguration. Auch wenn die Versorgungsspannung abgeschaltet wird, bleiben die Werte erhalten.

Um die Resetkonfiguration zu verändern, werden die Schalter S_1 bis S_4 auf die gewünschte Konfiguration eingestellt. Danach muß ein Reset ausgeführt werden. Wird die **'Start'** - Taste direkt nach dem Reset, d.h. noch während des Selbsttests gedrückt und gehalten, übernimmt ***PAM*** die eingestellten Konfigurationswerte. Das Programmieren einer neuen Resetkonfiguration wird durch Aufleuchten der **'EEPROM Zugriff'** LED signalisiert. Danach kann die **'Start'** Taste losgelassen werden.

Schalterstellung für Konfigurationswerte:

Ist der Schalter in der unteren Position bedeutet dies *aus*. In der oberen Position ist der Schalter *ein.*

Schalter	**aus**	**ein**
S1	analog	digital
Datenausgabe	Koax - Ausgang	Drucker / SCI_1
S2	graphisch	textuell
Darstellung		
S3	Schwarz - Weiß	Farbdarstellung
Farbe		
S4	Drucker	SCI_1
Ausgabekanal		

Tabelle 2: Schalterstellung für Resetkonfiguration

Bestimmte Kombinationen schließen sich aus. Ist z.B. die analoge Datenausgabe ausgewählt, worden, werden die Schalter S2 - S4 nicht mehr ausgewertet. Ähnliches gilt für die textuelle Datenausgabe. In diesem Fall kann keine Farbdarstellung mehr eingestellt werden. ***PAM*** setzt die Konfiguration automatisch auf Schwarz - Weiß Darstellung.

© All rights reserved

2.3.1 Einstellen der Resetkonfiguration

Das Einstellen der Resetkonfiguration erfolgt in mehreren Schritten:

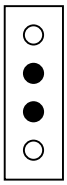
1. Stellen Sie sicher, daß ***PAM*** keine Meßwerterfassung durchführt. Die LED *Datenerfassung* darf nicht leuchten.

2. Stellen Sie die Schalter entsprechend der gewünschten Resetkonfiguration ein. Die Bedeutung der jeweiligen Schalter ist in Tabelle 2 zu finden.

3. Drücken Sie den Resetknopf. Alternativ können Sie ***PAM*** auch ein - ausschalten.

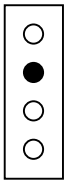
4. Während der Rechnerselbsttest läuft, drücken Sie den Startknopf und halten Sie diesen gedrückt.

LED - Zeile:



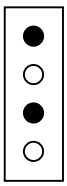
5. Nach dem Selbsttest wird die Schalterstellung eingelesen. ***PAM*** zeigt dies durch die LED *EEPROM Zugriff* an. Sie können nun den Startknopf loslassen.

LED - Zeile:



6. In der LED - Zeile wird nun die eingelesene Resetkonfiguration angezeigt. Die oberste LED bezieht sich auf Schalter S1, die unterste auf Schalter S4. Leuchtet die jeweilige LED bedeutet dies, daß der entsprechende Schalter eingeschaltet war.

LED - Zeile:



Hier sind zum Beispiel S1 und S3 gesetzt. Das bedeutet:

Digitale Datenausgabe		(S1)
Grafische Ausgabe		(S2)
Farbdarstellung	(S3)	
Drucker	(S4)	

7. Die Resetkonfiguration ist nun erfolgt. Sie können nun die Schalter entsprechend der erforderlichen Meßkonfiguration einstellen. ***PAM*** verwendet bei jeder Meßwerterfassung die zuvor eingestellte Resetkonfiguration. Diese bleibt auch nach dem Ausschalten der Versorgungsspannung erhalten.

© All rights reserved

2.4 Meßkonfiguration

Neben der Resetkonfiguration wird über die Schalter S1 bis S4 die Meßkonfiguration eingestellt. Mit dem Starten der Messung werden die am Schalter eingestellten Werte eingelesen. Diese Konfigurationswerte werden bei jeder durchgeführten Messung erneut eingelesen. Vor dem Starten einer Messung ist daher darauf zu achten, daß die gewünschte Konfiguration an den Schaltern eingestellt ist.

Die folgende Tabellen zeigen die Bedeutung der jeweiligen Schalter. Die damit verbundene Funktion ist abhängig von der gewählten Resetkonfiguration. Leere Felder bedeuten, daß der Schalter in der entsprechenden Konfiguration noch nicht belegt ist. In nachfolgenden Versionen kann dem Schalter - falls erforderlich - eine Bedeutung zugewiesen sein.

Ist der Schalter in der unteren Position bedeutet dies *aus*. In der oberen Position ist der Schalter *ein*.

Bei der analogen Datenausgabe werden durch die Schalterstellung die Anzahl der Interpolationsschritte bestimmt. Ist kein Schalter eingeschaltet wird nur ein Interpolationsschritt verwendet d.h. nur die Meßwerte ausgegeben, und keine Interpolation durchgeführt.
Sind gleichzeitig mehr als ein Schalter eingeschaltet, ist der Schalter mit der höchsten Nummer für die Konfiguration entscheident.

Schalter	aus	ein
S1	wenn S1 bis S3 aus, dann keine Interpolation	10 Schritte
S2	wenn S1 bis S3 aus, dann keine Interpolation	100 Schritte
S3	wenn S1 bis S3 aus, dann keine Interpolation	1000 Schritte
S4	wird **nicht** ausgewertet	wird **nicht** ausgewertet

Tabelle 3: analoge Datenausgabe

Die Einstellung der Konfiguration der graphischen Datenausgabe ist unabhängig vom Ausgabekanal. Sie gilt gleichermaßen für die Druckerausgabe als auch für die Datenübertragung zum PC über SCI_1. Für die Druckerausgabe sind alle unten dargestellten Kombinationen möglich. Im Gegensatz zur Datenübertragung zum PC. Hier kann kein PCL Druckformat gewählt werden. Ist dennoch das PCL Druckformat eingeschaltet, erfolgt die Datenausgabe automatisch zum Drucker. Es ist damit möglich, ohne Änderung der Resetkonfiguration die Meßdaten über den Drucker als auch am PC auszugeben.

Schalter	aus	ein
S1 Druckersprache	HPGL Druckfomat	PCL Druckformat
S2 Raster	mit Raster	ohne Raster
S3 Skalierung	separate Skalierung der einzelnen Meßkanäle	gemeinsame Skalierung aller Meßkanäle
S4	wird **nicht** ausgewertet	wird **nicht** ausgewertet

Tabelle 4: graphische Datenausgabe

© All rights reserved

Für die textuelle Ausgabe kann nur die Meßwertdarstellung konfiguriert werden. Dabei wird zwischen Exponential - und Fließkomma - Darstellung unterschieden. Die Konfiguration gilt gleichermaßen für die Drucker - als auch die PC - Ausgabe.

Schalter	aus	ein
S1 Darstellung	Darstellung in Exponentialform	Fließkommadarstellung
S2	wird **nicht** ausgewertet	wird **nicht** ausgewertet
S3	wird **nicht** ausgewertet	wird **nicht** ausgewertet
S4	wird **nicht** ausgewertet	wird **nicht** ausgewertet

Tabelle 5: textuelle Datenausgabe

© All rights reserved

3. Durchführung von Messungen

Die Meßwerterfassung kann auf zwei Arten durchgeführt werden. Das übliche Verfahren ist, daß das Meßgerät über das Bedienfeld entsprechend konfiguriert wird. Der Anwender kann wie gewohnt die Messung einstellen. Wichtig für den Einsatz von ***PAM*** ist, daß die Meßwerte in den Puffer des Meßgerätes abgelegt werden. Wenn nur ein Kanal erfaßt werden soll, ist am Meßgerät die Store - Funktion zu verwenden. Bei Einsatz einer Scanner Karte, geschieht die Konfiguration über die Scan - Funktion.

> Eine detaillierte Beschreibung vom Multimeter würde über den Rahmen dieses Dokumentes hinausgehen. Es sei an dieser Stelle auf das Handbuch zum Multimeter verwiesen.

Aus den Daten im Puffer ermittelt ***PAM*** automatisch die Anzahl der Meßkanäle und die Anzahl der Meßwerte pro Kanal. Werden mehrere Kanäle über eine Scanner Karte gemessen, kann ***PAM*** das Ende der Messung vom Meßgerät erfragen. Die Datenausgabe wird dann automatisch gestartet. Dieses ist nicht möglich, wenn nur ein Kanal gemessen wird. In diesem Fall muß, nachdem die Meßwerterfassung am ***PAM*** gestartet wurde und die Daten im Puffer des Multimeters zur Verfügung[3] stehen, die Datenausgabe durch erneutes Drücken der **'Start'** Taste gestartet werden. ***PAM*** beginnt nun mit dem Auslesen des Puffers. Nach einiger Zeit beginnt die Datenausgabe. Die LED **'Datenerfassung'** wechselt von *an* auf *blinkend*.

Während der Meßwertübertragung vom Multimeter zum ***PAM*** wird eine Plausibilitätsprüfung der übertragenen Daten durchgeführt. Dabei wertet ***PAM*** das Übertragungsformat aus. Bei einem erkannten Fehler wird die Meßwerterfassung abgebrochen. Es erfolgt keine Datenausgabe. Dieser Zustand kann anhand der LED *'Datenerfassung'* und gegebenenfalls der LED *'Datenübertragung'* am Drucker erkannt werden. Ist die LED *'Datenerfassung'* aus[4], ohne vorher zu blinken, wurde die Messung abgebrochen. Durch drücken des Starttasters kann die Meßwerterfassung wiederholt werden. Es erfolgt keine neue Messung durch das DMM, sondern es werden nur die vorher gemessenen Werte aus dem Puffer gelesen.

3.1 Textuelle Darstellung

Für die textuelle Darstellung können zwei Ausgabeformate gewählt werden. Die Exponentialdarstellung kann immer verwendet werden. Für die Fließkommadarstellung gelten einige Rahmenbedingungen, die nachfolgend erläutert werden.

Die Ausgabe der Meßwerte in Exponentialdarstellung erfolgt in der Form:

+1.23456789E+00

Die Basis ist immer einstellig, bei acht Nachkommastellen und zweistelligem Exponenten. Es erfolgt keine weitere Bearbeitung der Meßwerte durch ***PAM***.

Eine Fließkommadarstellung der Meßwerte ist nur möglich wenn einige Rahmenbedingungen eingehalten werden. Trifft eine dieser Bedingungen nicht zu, erfolgt die Datenausgabe automatisch in Exponentialform.

[3] Eine laufende Meßung wird durch einen * im Display des Multimeters angezeigt. Der Stern wird entfernt, wenn die Messung beendet ist und gültige Daten im Puffer bereitstehen.
[4] Entsprechend die Anzeige am Drucker

© All rights reserved

Die wichtigste und für den Anwender transparente Rahmenbedingung ist, daß die Meßwerte in einem bestimmten Wertebereich liegen müssen. Ist dies der Fall, fügt ***PAM*** das entsprechende metrische Symbol bei der Einheit an.

No. Chan 0/**m**DC No. Chan 1/**m**DC No. Chan 0/**m**DC No. Chan 1/**m**DC

Wertebereiche:

-10 < Exponent < -6	n	(Nano)
-6 <= Exponent < -3	u	(Mikro)
-3 <= Exponent < 0	m	(Milli)
0 <= Exponent < 3		(keine)
3 <= Exponent < 6	k	(Kilo)
6 <= Exponent < 9	M	(Mega)

Zusätzlich wird das Komma verschoben und die Anzahl der dargestellten Nachkommastellen entsprechend reduziert.

No.	Chan 0/**m**DC	No.	Chan 1/**m**DC	No.	Chan 0/**m**DC	No.	Chan 1/**m**DC
0	-132.184770	0	-133.183850	50	-479.446180	50	-482.567761

Im obigen Beispiel werden 3 Stellen vor dem Komma angezeigt. Da das Meßgerät maximal 8 Nachkommastellen überträgt, muß durch die Verschiebung des Kommas die Anzahl der Nachkommastellen auf 6 reduziert werden.

Die Auswertung des Wertebereiches und die Zuweisung metrischer Symbole erfolgt für jeden Kanal einzeln. Werden bei einem Kanal die Rahmenbedingungen für eine Fließkommadarstellung nicht eingehalten, erfolgt für diesen Kanal die Ausgabe in Exponentialdarstellung. Unabhängig davon können andere Kanäle, bei denen die Wertebereiche eingehalten werden, in Fließkommadarstellung ausgegeben werden.

Die Anordnung der Spalten ist abhängig von der Anzahl der Meßkanäle. Wird nur ein Meßkanal verwendet, erfolgt die Darstellung in bis zu fünf Spalten. Pro Spalte können bis zu 50 Meßwerte gedruckt werden:

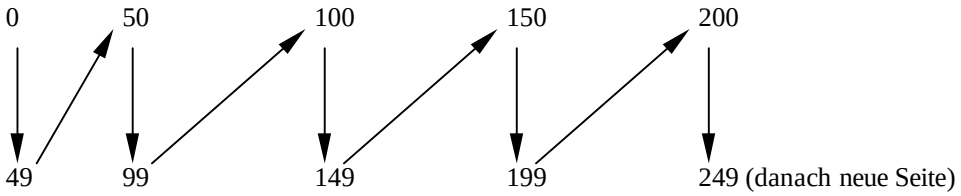


Abbildung 4: Anordnung der Meßwerte entsprechend ihrer Nummer

© All rights reserved

Zwei Meßkanäle können in maximal zwei Meßwertspalten dargestellt werden:

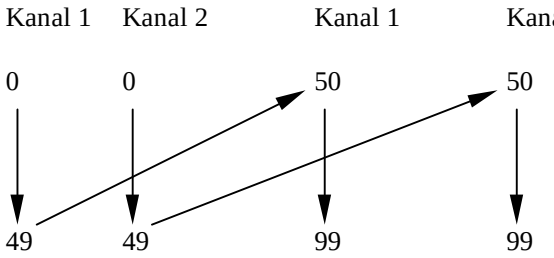


Abbildung 5: Darstellung der Meßwerte bei zwei Meßkanälen

Ab drei oder mehr Meßkanälen wird jeder Meßkanal in einer eigenen Spalte dargestellt. Es können maximal 5 Kanäle pro Seite dargestellt werden. Bei mehr als 5 Kanälen, erfolgt die Ausgabe der restlichen Spalten auf der nachfolgenden Seite. Diese kann auch ähnlich wie in der Tabellenkalkulation als ‘rechte’ Seite bezeichnet werden.

3.2 Graphische Darstellung

Die nachfolgende Beschreibung verwendet die graphische Meßwertausgabe im Anhang Kapitel 5.2 als Referenz. Die dargestellte Graphik kann begleitend zur Beschreibung genutzt werden.

3.2.1 Skalierung

Die verwendete Skalierung hängt von der Anzahl und dem Wertebereich der Meßwerte ab. Es ist dabei die Skalierung der Y - Achse von der Skalierung der X - Achse zu unterscheiden.

X - Achse:

Die Skaleneinteilung der X - Achse hängt von der Anzahl der Meßwerte pro Kanal ab. Werden weniger als 30 Meßwerte pro Kanal dargestellt, wird für jeden Meßwert eine Skaleneinteilung ausgegeben. Bei mehr als 30 Meßwerten wird jeweils alle 2,3,4… Meßwerte eine Skaleneinteilung ausgegeben. Die Anzahl der Meßwerte pro Einteilung wird textuell am Ende der Seite gedruckt:

Beispiel:

X - axis: 3 samp/div

alle drei Meßwerte wird eine Skaleneinteilung generiert.

Der erste Meßwert wird immer direkt auf der Y - Achse dargestellt. Es müssen mindestens zwei Meßwerte pro Kanal erfaßt werden, damit ***PAM*** eine graphische Datenausgabe durchführen kann. Steht nur ein Meßwert pro Kanal zur Verfügung erfolgt kein Ausdruck.

Zur Einteilung der X - Achse versucht ***PAM*** die Seite optimal auszunutzen. Das heißt, daß bei z.B. 10 Meßwerten die Skaleneinteilung weiter auseinander ist als bei z.B. 20 Meßwerten.

© All rights reserved

Y - Achse:

Entsprechend dem Wertebereich wird die Y - Achse eingeteilt. Es werden dabei 10er Potenzen für die Darstellung verwendet. Die Anzahl der Skaleneinteilung ist immer in 20 Einheiten unterteilt. Die Mitte ist durch eine dickere Skaleneinteilung, die sogenannte Referenzmarke, gekennzeichnet.

Der minimale und maximale Wert der Y - Skala wird über den Wertebereich der Meßwerte definiert. Zunächst ermittelt ***PAM*** die minimale und maximale 10er Potenz der Meßwerte. Die Einteilung erfolgt nach den Regeln:

- alle Meßwerte liegen im **negativen** Bereich: Die Einteilung der Skala beginnt mit der nächst kleineren 10er Potenz des minimalen Meßwertes und endet mit 0. Die Referenzmarke kennzeichnet den Wert $-0{,}5*10^{x}$, wobei x der nächst kleineren 10er Potenz des minimalen Meßwertes entspricht.

- alle Meßwerte liegen im **positiven** Bereich: Die Skaleneinteilung beginnt mit 0 und endet mit der nächst größeren 10er Potenz des maximalen Meßwertes. Dabei entspricht die Referenzmarke einem Wert von $0{,}5*10^{x}$, wobei x der nächst größeren 10er Potenz entspricht.

- die Meßwerte liegen im **negativen** als auch im **positiven** Bereich: Die Skala wird beginnend mit der nächst kleineren 10er Potenz des minimalen und der nächst größeren 10er Potenz des maximalen Meßwertes eingeteilt. Die Referenzmarke entspricht 0.

Die verwendete Skaleneinteilung wird bei der graphischen Ausgabe am Ende der Seite textuell dargestellt[5]. Für jeden Kanal kann eine separate Skalierung erfolgen. Ebenso ist es aber auch möglich, für alle Meßkanäle die gleiche Skaleneinteilung zu verwenden. Die minimale und maximale 10er Potenz wird dann über alle Meßwerte ermittelt. Dazu muß vor dem Starten der Meßwerterfassung der **Schalter S3 - Skaleneinteilung auf 'ein'** gestellt werden.

Beispiel:

Y-axis: Chan0: -1DC … 0DC **Y-axis: Chan1: -10DC … 10DC**

Der Ursprung des Koordinatensystems liegt für Kanal 0 bei -1VDC. Der maximale Wert der y - Skala ist 0VDC. Die Skala ist damit in 0,5V Schritten eingeteilt, wobei die Referenzmarke den Wert -0.5V kennzeichnet. Analog dazu liegt für Kanal 2 der Ursprung bei -10VDC, die Skala endet bei 10VDC. Die Einteilung der Skala erfolgt in 1V Schritten, die Referenzmarke entspricht 0V.

3.2.2 Interpolation

Bei der graphischen Datenausgabe ist der Abstand zweier Meßwerte abhängig von der Anzahl der erfaßten Meßwerte pro Kanal. Der Abstand ist umso geringer, je mehr Meßwerte erfaßt wurden.

Um besonders bei wenigen Meßwerten pro Kanal eine geschlossene und damit übersichtliche Darstellung der Meßwerte zu ermöglichen, werden diese miteinander verbunden. Die Berechungung der Verbindungsgeraden erfolgt über die lineare Interpolation zweier benachbarter Meßwerte.

[5] Vgl. grafische Meßwertdarstellung im Anhang

© All rights reserved

3.2.3 Index - Listen

Die Zuordnung einer Meßkurve zu einem Kanal gestaltet sich bei der Darstellung mehrerer Meßkurven in einem Diagramm insbesondere bei Schwarz - Weiß Darstellung besonders schwierig. Einige Diagrammdarstellungen verwenden eine Verweislinie mit angehängter Beschriftung. Auch hier ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich, wenn die Meßkurven sich im Ursprung der Verweislinie überlappen.

PAM verwendet zur Zuordnung der einzelnen Kanäle sogenannte Index - Listen. Anstatt nur einem Verweis auf einen Meßkanal, gibt ***PAM*** zwei Referenzen aus. Bei Überlappungen in einem Punkt, ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß sich die Kurven im zweiten Verweispunkt nicht überlappen, so daß dennoch eine eindeutige Zuordnung möglich ist. Verweispunkte sind jeweils der erste[6] (**left index list**) und letzte Meßpunkt (**right index list**) einer Meßkurve. In den Index - Listen werden jeweils die Kanalnummern, beginnend mit dem Meßpunkt, der am nächsten zur X - Achse liegt, in entsprechender Reihenfolge angezeigt.

Beispiel:

left index list: 1,0 rigtht index list: 1,0

Die Nummerierung der Kanäle erfolgt beginnend mit 0 d.h. Kanal 1 am Multimeter entspricht Kanal 0 in der Index - Liste.

3.3 Analoge Meßwertausgabe

Die von ***PAM*** eingelesenen Meßwerte können über einen analogen Kanal an einen X-Y Schreiber ausgegeben werden. Dabei werden Spannungspegel zwischen 0V und 1V verwendet, wobei 0V dem minimal, 1V dem maximal möglichen Meßwert entsprechen.

Bei der analogen Meßwertausgabe kann maximal ein Meßkanal ausgegeben werden. Wird mehr als ein Kanal gemessen, gibt ***PAM*** nur den Kanal mit der niedrigsten Kanalnummer aus. Die restlichen Meßwerte werden ignoriert.

Die Skalierung der Y - Achse erfolgt gemäß den in der graphischen Darstellung Kapitel 3.2.1, Abschnitt *Y-Achse* beschriebenen Algorithmus. Zu beachten ist, daß bei der analogen Meßwertausgabe - wie üblich - kein Koordinatensystem dargestellt wird. Dem Anwender muß somit der Wertebereich der Meßwerte bekannt sein. Dazu gehören, ob

- nur positive, nur negative oder positive und negative Meßwerte dargestellt wurden,
- und die 10er Potenz des maximalen bzw. minimalen Meßwertes.

Nach dem Ausdruck kann eine Skalierung der Meßkurve mit diesem Wissen erfolgen. Unabhängig von ***PAM*** werden diese Informationen generell bei Arbeiten mit einem X - Y Schreiber benötigt. Ansonsten kann der Meßbereich nicht richtig gewählt werden.

Bezüglich der X - Achse gibt ***PAM*** alle 10ms einen Meßwert aus. Wie bei der graphischen Meßwertausgabe kann auch bei der analogen Ausgabe eine Interpolation erfolgen. Die Anzahl der Interpolationsschritte werden über die Schalter S1 bis S3 vor dem Starten der Meßwerterfassung eingestellt (vgl .Tabelle 3).

Anzahl der Interpolationsschritte bedeutet, daß zwischen jedem realen Meßwert eine bestimmte Anzahl an interpolierten Werten ausgegeben wird. Dabei wird das 10ms Raster beibehalten, unabhängig davon, ob es sich um einen interpolierten oder realen Meßwert

[6] dieser Meßpunkt liegt auf der Y - Achse

© All rights reserved

handelt. Die Anzahl der Interpolationsschritte sollte umso höher sein, je weniger Meßwerte erfaßt wurden. Die Berechnung der interpolierten Meßwerte erfolgt über die lineare Interpolation.

Beispiel:

Es wurden 120 Meßwerte im Puffer eingelesen. Die Anzahl der Interpolationsschritte ist 10 d.h. nur Schalter S1 ist eingeschaltet.

- ➔ alle 10ms wird ein Meßwert ausgegeben (systembedingt)
- ➔ 120 Meßwerte * 10 Interpolationsschritte = 1200 auszugebende Meßwerte

- ➔ nach 12sec ist die Meßkurve durch ***PAM*** ausgegeben, entsprechend ist der Vorschub am X - Y Schreiber einzustellen.

© All rights reserved

4. PAM Konfigurationstool

Eine Messung kann auf zwei Arten konfiguriert werden. Beim bisher beschriebenen Verfahren wird die Messung über das Bedienfeld des Multimeters konfiguriert und anschließend durchgeführt. Im Anschluß liest ***PAM*** die Meßwerte aus dem Buffer des DMMs. Das Problem bei dieser Variante ist, daß die Meßkonfiguration beim Ausschalten des Multimeters verloren geht. Gerade für sich wiederholende Messungen bietet sich die zweite Variante an. Hier wird das Mulitmeter durch ***PAM*** konfiguriert, die Messung anschließend gestartet und die Daten verarbeitet. Die Meßkonfiguration ist dabei im ***PAM*** im nicht-flüchtigen Speicherbereich abgelegt, so daß die Daten auch nach dem Ausschalten erhalten bleiben.
Zur Erstellung einer derartigen Meßkonfiguration ist im Lieferumfang das ***PAM*** **Konfigurationstool,** im folgenden **PAM Config Tool** genannt, enthalten.

Nach dem Starten erscheint die Standard Ansicht:

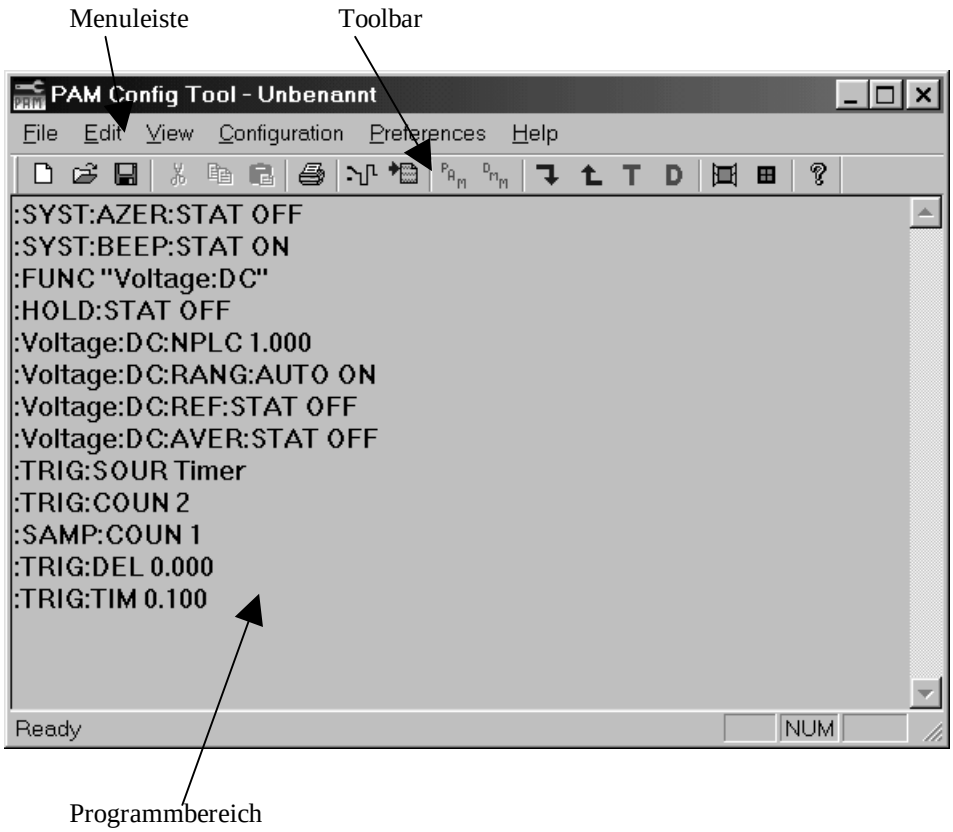


Abbildung 6: Startansicht PAM Config Tool

Im Programmbereich ist bereits ein Beispielprogramm abgelegt

Nachfolgend werden die einzelnen Menupunkte erläutert.

© All rights reserved

4.1 Erstellen einer Meßkonfiguration

Der Umgang mit dem **PAM Config Tool** wird anhand eines Beispiels erläutert.

Vorbereitung:

1. Schalten Sie ***PAM*** und den PC aus.
2. Verbinden Sie ***PAM*** mit einem 1:1 9pol SubD Kabel mit der seriellen Schnittstelle des PCs. Das Konfigurationstool unterstützt COM 1 und COM 2.
3. Danach wird ***PAM*** über ein Nullmodemkabel mit dem Multimeter verbunden.
4. Schalten Sie ***PAM*** und danach den PC ein.
5. Starten Sie unter Windows das **PAM Configurations Tool.**

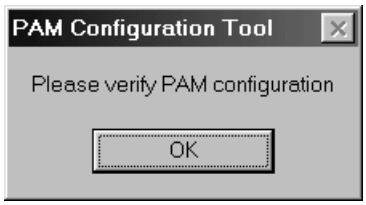
Erstellen der Meßkonfiguration:

Preferences\Settings

Wählen Sie über das Settingsmenu die verwendete serielle Schnittstelle aus. Als Standard ist COM 1 eingestellt.

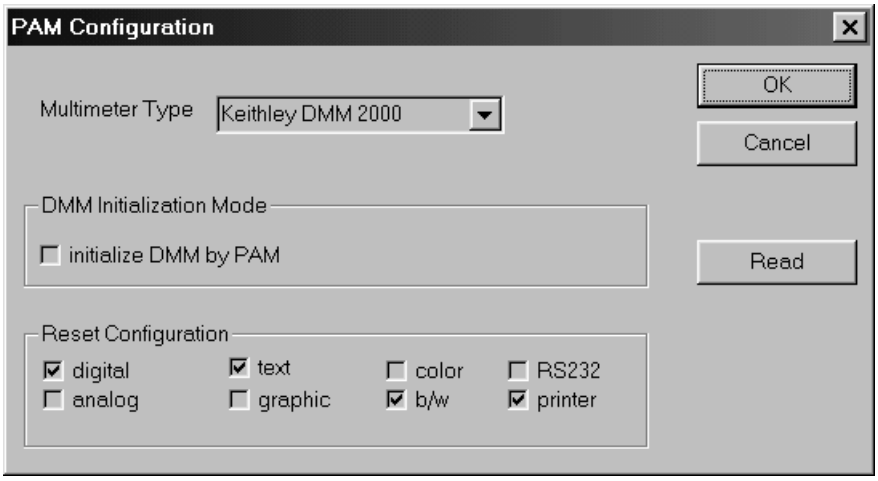
Configuration\PAM Reset Configuration

Erstellen Sie die Resetkonfiguration von ***PAM***. Sämtliche Parameter, die auch beim Starten von ***PAM*** über die Schalter S1 bis S4 eingestellt werden, können auch über den PC konfiguriert werden. Eine richtige Resetkonfiguration ist Voraussetzung für die Erstellung einer Meßkonfiguration. Erscheint der Hinweis



ist noch keine Resetkonfiguration erstellt worden. Führen Sie diese zunächst durch, bevor Sie im **PAM Config Tool** weiterarbeiten.

© All rights reserved



Über den PAM Configuration Dialog wählen Sie zunächst das verwendete Multimeter aus. Derzeit werden Multimeter der Keithley DMM 2000 Reihe und die Hewlett Packard 34401A Serie unterstützt. Soll die Konfiguration des Meßgerätes über ***PAM*** erfolgen, muß der Menupunkt *initialize DMM by PAM* ausgewählt werden. Über den Reset Configuration Bereich stellen Sie die Art der Datenausgabe ein. In dieses Feld können die gleichen Einstellungen durchgeführt werden, wie Sie auch beim Starten von ***PAM*** über die Schalter S1 bis S4 möglich sind.

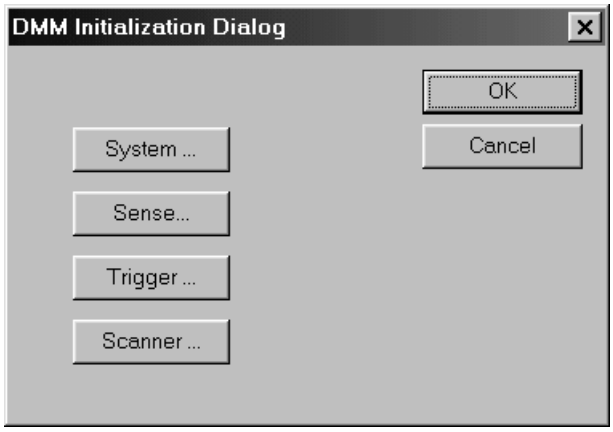
Der **Read** Schalter auf der rechten Seite dient zum Auslesen der aktuellen Reset Configuration aus ***PAM***. Die in ***PAM*** gespeicherten Konfigurationswerte werden anschließend im Dialog angezeigt.

Wurden sämtliche Einstellungen durchgeführt, wird der Dialog über **OK** verlassen.

Configuration\DMM Configuration

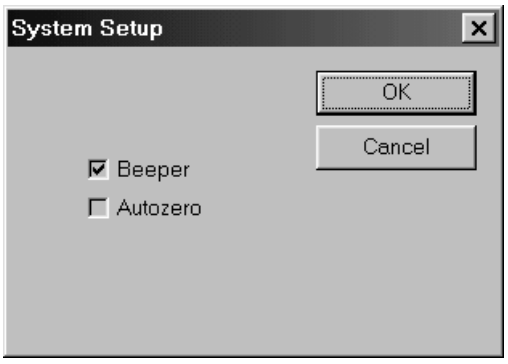
Dieser Menupunkt dient zur Konfiguration des Multimeters. Soll die Messung nicht durch ***PAM*** konfiguriert werden, kann dieser Abschnitt übersprungen werden.

Es erscheint anschließend ein Dialog, zur Konfiguration der einzelnen Multimeter Funktionalitäten.



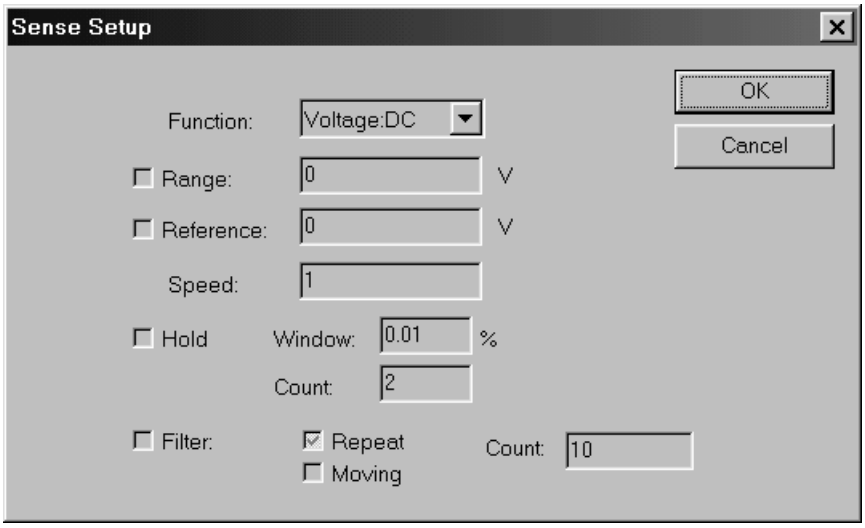
Im folgenden werden die einzelnen Dialoge erläutert.

© All rights reserved



Erkennt das Multimeter einen Fehler, kann der Anwender über ein akustisches Signal darauf aufmerksam gemacht werden. Der Beeper kann über diesen Dialog abgeschaltet werden. Bei einem Fehler im SCPI Programm, wird der Anwender unter anderem auch über den Beeper informiert. Aus diesem Grunde sollte das akustische Signal erst abgeschaltet werden, wenn sichergestellt ist, daß die Meßkonfiguration funktioniert.

Weiterhin kann über diesen Dialog die Autozero Funktion ein- / ausgeschaltet werden. Ist die Funktion ausgeschaltet, können Meßwerte schneller jedoch mit geringerer Genauigkeit erfaßt werden.



Der Sense Dialog wird zur Konfiguration der Messfunktionalität des Multimeters verwendet.

Über *Function* kann die Meßfunktion ausgewählt werden. Abhängig von der Einstellung, werden die Einheiten und Wertebereiche der *Range* und *Reference* Eingabefelder angepaßt.

Links neben der entsprechenden Eingabezeile ist eine Checkbox angeordnet. Ist diese nicht aktiviert, wird kein SCPI Code zur Konfiguration der Funktionalität generiert. Das Mulitmeter arbeitet in diesem Fall mit der Standard Einstellung bzw. mit einer automatischen Konfiguration.

© All rights reserved

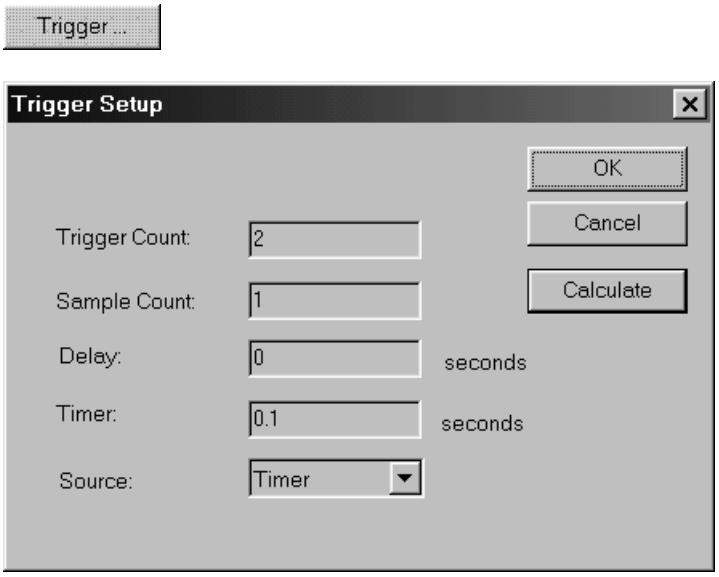
Über die *Range* Eingabezeile kann der Meßbereich eingestellt werden. *Reference* dient zur Definition einer Referenzspannung. Das Ergebnis der Messung ist jeweils Eingangssignal minus Referenzspannung.

Die Integrationszeit kann über *Speed* eingestellt werden. Diese wird als Faktor der Zykluszeit der Spannungsversorgung angegeben. Bei Speed = 1 wird ein Meßwert über 1/50Hz = 0.02sec integriert.

Das Hold Subsystem des Multimeters kann über die *Hold* Eingabezeile konfiguriert werden. Mögliche Parameter sind dabei die Definition des Fensters sowie der Zähler für die Hold Funktion. Eine detaillierte Beschreibung zum Hold ist in der Anleitung des Mulitmeters zu finden.

Die letzte Eingabezeile bezieht sich auf das Filter Subsystem. Es kann zwischen den beiden Filterarten Repeat und Moving Filter unterschieden werden. Der Grad der Filterung kann über den Filterzähler eingestellt werden. Je höher der Wert ist, desto stärker wird gefiltert.

Nachdem die erforderlichen Parameter eingestellt worden sind, kann der Dialog über OK verlassen werden.



Im Trigger Dialog wird das Trigger Subsystem des Multimeters konfiguriert. Die Funktionalität der beiden Eingabezeilen *Trigger Count* und *Sample Count* hängt vom verwendeten Multimeter ab. Hier sei auf das Handbuch verwiesen.
Allgemein gilt jedoch bei Verwendung eines Keithley Multimeters, daß über *Sample Count* die Anzahl der Meßkanäle (1 wenn keine Scanner Karte verwendet wird, ansonsten > 1), und über Trigger Count die Anzahl der Schleifendurchläufe (d.h. wie oft die einzelnen Kanäle abgefragt werden) definiert wird. Bei einem HP Multimeter sind die Einstellungen genau umgekehrt definiert. Anzumerken ist, daß hier nur ein Meßkanal unterstützt wird.

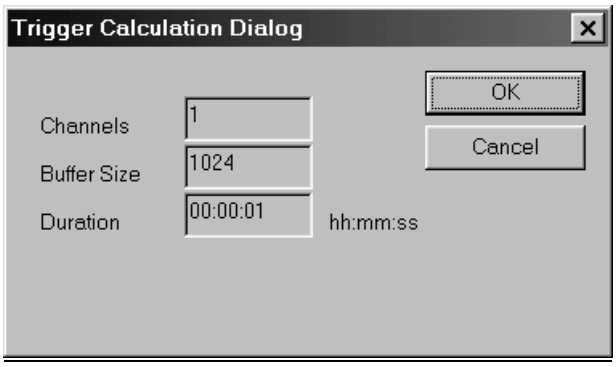
Das zeitliche Verhalten des Trigger Subsystems wird in den folgenden Eingabezeilen definiert. Mit *Delay* kann die Verzögerung nach Start der Messung gewählt werden, ab dem das Trigger Subsystem aktiv ist. Wird als Trigger Quelle der interne Timer verwendet, erfolgt die Definition der Zykluszeit im *Timer* Feld. Die Trigger Quelle wird über die *Source* Zeile ausgewählt.

© All rights reserved

Zur Erleichterung der Konfiguration von *Trigger Count* und *Sample Count* wurde ein **Calculate** Dialog implementiert. Dieser ist abhängig von dem verwendeten Multimeter aufgebaut.

© All rights reserved

Keithley Multimeter:



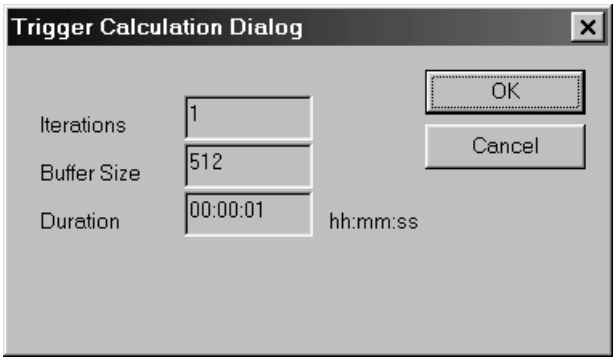
Channels gibt die Anzahl der Meßkanäle an. Diese darf nur > 1 sein, wenn eine Scannerkarte installiert ist. Die Gesamtzahl der Meßwerte wird über *Buffer Size* eingestellt. *Duration* bestimmt die Zeitdauer, in der die Messung durchgeführt wird.

Beispiel:

Channels	5
Buffer Size	120
Duration	00:00:24

Die Messung wird 24 mal getriggert (Buffer Size / Channels). Pro Trigger werden 5 Meßkanäle so schnell wie möglich erfaßt. Ein Trigger wird jede Sekunde ausgelöst (Duration / [Buffer Size /Channels]). Voraussetzung ist, daß der interne Timer als Triggerquelle konfiguriert ist.

HP Multimeter:



Iterations gibt an wie oft eine Messung durchgeführt werden soll. *Buffer Size* definert die Größe des Meßwertpuffers und damit die Gesamtanzahl von Meßwerten. Über *Duration* kann die Dauer der Messung angegeben werden.

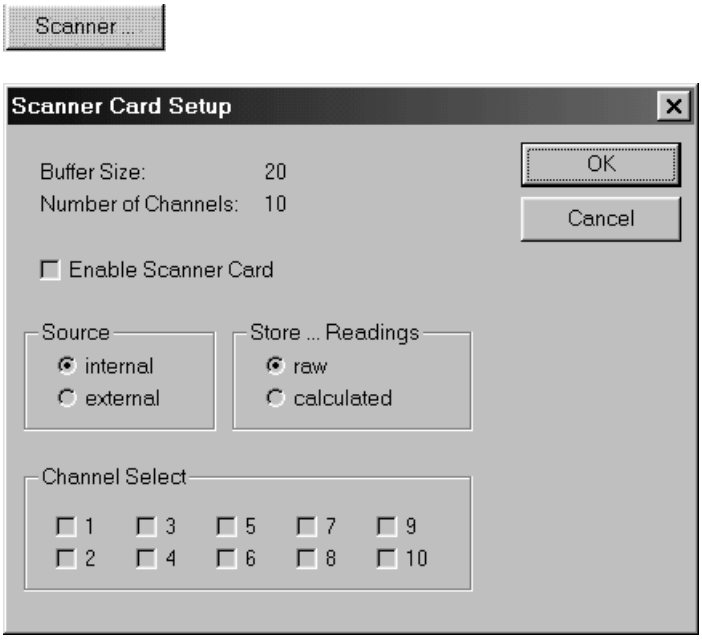
© All rights reserved

Beispiel:

Iterations	10
Buffer Size	120
Duration	00:00:24

Die Messung wird 10 mal getriggert. Bei jedem Trigger werden 12 Messwerte so schnell wie möglich aufgenommen. Ein Trigger wird alle 2.4 sec ausgelöst. Voraussetzung ist, daß der interne Timer als Triggerquelle konfiguriert ist.

(Nur Keithley Multimeter mit Scanner Karte)



Die Scanner Karte kann über das Scanner Card Setup Dialog konfiguriert werden. Dieser Dialog kann nur dann aufgerufen werden, wenn als Multimeter ein Keithley Gerät ausgewählt und im Trigger Dialog für Sample Count ein Wert > 1 konfiguriert wurde.

Zunächst muß die Scanner Karte freigegeben werden. Dazu ist die Checkbox *Enable Scanner Card* zu aktivieren. Als nächstes wird im *Source* Feld konfiguriert, ob es sich um eine interne oder externe Scanner Karte handelt. Anschließend kann im *Store … Readings* Bereich ausgewählt werden, ob die Rohwerte oder die Ergebnisse aus dem Calculate Subsystem in den Puffer abgespeichert werden sollen. Als letztes sind noch die zu verwendenden Meßkanäle auszuwählen. Zu beachten ist, daß die Anzahl der **Number of Channels** entsprechen muß. Ein weiterer Punkt ist, daß vom Multimeter nur aufeinanderfolgende Kanäle konfiguriert werden können :

richtig:	3,4,5,6
falsch:	1,4,8,9

Nachdem die Parameter eingestellt worden sind, wird der Dialog über OK verlassen.

© All rights reserved

Die einzelnen Subsysteme im Multimeter sind nun konfiguriert. Der DMM Initialization Dialog kann nun über OK verlassen werden. Das Konfigurationstool generiert aus den eingestellten Parametern ein SCPI Programm. Beim Verlassen der Dialoge wird nochmals nachgefragt, ob das bestehende Programm überschrieben werden soll. Wenn der Dialog mit OK verlassen wird, erscheint im Programm Fenster das generierte SCPI Programm. Bei Bedarf kann man dieses noch per Hand nachbearbeiten oder weitere Befehle, die nicht automatisch erzeugt werden, einfügen.
Nachdem das komplette SCPI Programm erstellt wurde, kann dieses – incl. sämtlicher Konfigurationsparamter - in eine Datei über das File Menu abgespeichert werden.

Configuration\Get Configuration

Wird das SCPI Programm im Programmfenster modifiziert, bleibt davon die interne Kopie zunächst von den Änderungen unberührt. Erst beim Speichern oder z.B. Download werden die Daten aus dem Programmfenster in den Speicher gelesen und damit die Kopie aktualisiert.
Über *Get Configuration* kann außerhalb der automatischen Aktualisierung das Programm im internen Speicher zwischengespeichert werden.

Configuration\Show Configuration

Restauriert das Programmfenster wieder mit der internen Kopie. Der Anwender hat beim editieren damit immer die Möglichkeit auf einen vorher abgespeicherten Programmstand zurückzukehren.

Configuration\Transparent Mode

Im Transparent Mode kann das erstellte SCPI Programm getestet werden. Die Konfiguration wird dabei nicht im ***PAM*** gespeichert sondern nur an das Meßgerät weitergeleitet. Im Transparent Mode leuchtet die LED *EEPROM Zugriff* . Zu beachten ist, daß bevor der Transparent Mode gestartet werden kann, die LED aus sein muß, und ***PAM*** im Zustand *Bereit* ist. Ist dies nicht der Fall, ist ***PAM*** vorher über einen Reset zurückzusetzen. Startet die Messung nicht, oder piept das Meßgerät beim Herunterladen des Programms, liegt ein Fehler im SCPI Programm vor.

Configuration\Debug Mode

Zur Unterstützung der Fehlersuche wurde der Debug Modus implementiert. Ähnlich wie beim Transparent Mode darf auch hier die LED *EEPROM Zugriff* vor dem Start nicht leuchten.
Im Debug Modus werden die jeweiligen SCPI Befehle nacheinander übertragen. Nach jedem Befehl kann der Anwender kontrollieren, ob das Meßgerät den Befehl korrekt empfangen und verarbeitet hat. Zeigt das Meßgerät einen Fehler an, liegt der Fehler im zuvor abgesetzten SCPI Befehl.

© All rights reserved

Configuration\Download

Nachdem das Programm fehlerfrei im Transparent Mode bzw. Debug Mode durch das Meßgerät verarbeitet wurde, kann dieses nun im ***PAM*** gespeichert werden. Bitte überprüfen Sie vor dem Download, daß die LED *EEPROM Zugriff* nicht leuchtet (ggf. Reset drücken). Nach einem erfolgreichen Download kann die Verbindung zum PC getrennt werden. ***PAM*** konfiguriert bei jedem Start die Messung.

Configuration\Upload

Die aktuelle Konfiguration von ***PAM*** kann über ein Upload überprüft werden. Das SCPI Programm wird danach im Programmfenster angezeigt. Die Reset Konfiguration kann über *Configuration\PAM Reset Configuration* überprüft werden.

Hinweis: Kann der PC keine Kommunikation zum ***PAM*** aufbauen, kann der Fehler im allgemeinen nach folgender Checkliste behoben werden:

- Reset von ***PAM*** und warten, bis dieser wieder im Zustand bereit ist (LED Bereit leuchtet). Danach einen erneuten Versuch starten.
- Überprüfen der Kabelverbindung (1:1 Kabel zwischen PC und ***PAM***)
- Auswahl der COM Schnittstelle verifizieren (Preferences\Settings)

File\Generate Textfile

Über diesen Menupunkt kann ein Textfile, das Informationen über die aktuelle Konfiguration enthält, erstellt werden. Dieses kann als Protokoll zu einer Messung verwendet werden. Das Textfile besteht aus den Konfigurationswerten in textueller Form und dem SCPI Programm.

Anmerkung:

Das Konfigurationstool enthält noch weitere Menupunkte. Diese entsprechen der in Windows üblichen Funktionen (wie z.B. Save, Print, Edit, View), und werden daher hier nicht näher erläutert.

© All rights reserved

5. Anhang

Die folgenden Abschnitte geben ein Beispiel über die möglichen Arten der Meßwertausgabe. Es wurden dabei unterschiedliche Konfigurationen gewählt, um exemplarisch den Funktionsumfang von ***PAM*** zu demonstrieren. Die Beispiele wurden von ***PAM*** an einen PC gesendet. Ähnlich sieht die Druckerausgabe aus.

5.1 Textuelle Meßwertausgabe

Messprotokoll

28.10.98 14:13

time per step: 10.3s

14 -0.41855147 14 -0.42071271 1

No.	Chan 0/ DC	No.	Chan 1/ DC	No.	Chan 2/ DC	No.	Chan 3/ DC	No.	Chan 4/ DC
0	-1.10881286	0	-1.11033621	0	-1.11203370	0	-1.11368321	0	-1.11531735
1	-1.12839946	1	-1.13019757	1	-1.13200612	1	-1.13383182	1	-1.13550265
2	-1.14643489	2	-1.14798814	2	-1.14954778	2	-1.15112368	2	-1.15393946
3	-1.16349362	3	-1.16513443	3	-1.16786740	3	-1.16941038	3	-1.17091192
4	-1.18247245	4	-1.18451192	4	-1.18632571	4	-1.18796514	4	-1.18968795
5	-0.23641950	5	-0.21151948	5	-0.20994096	5	-0.20969987	5	-0.21009271
6	-0.22057214	6	-0.22244315	6	-0.22441766	6	-0.22641670	6	-0.22841792
7	-0.24279774	7	-0.24496439	7	-0.24706979	7	-0.24931813	7	-0.25148754
8	-0.26823192	8	-0.27045459	8	-0.27282031	8	-0.27692603	8	-0.27904981
9	-0.29199753	9	-0.29601685	9	-0.29822028	9	-0.30043638	9	-0.30259650
10	-0.31830656	10	-0.32067401	10	-0.32292058	10	-0.32519509	10	-0.32749360
11	-0.34212654	11	-0.34417152	11	-0.34624635	11	-0.34832180	11	-0.35042843
12	-0.36524445	12	-0.36744003	12	-0.36963893	12	-0.37350489	12	-0.37567937
13	-0.38829978	13	-0.39280558	13	-0.39533193	13	-0.39757540	13	-0.39967808
14	-0.41447072	14	-0.41646510	4	-0.42279589				
15	-0.43684132	15	-0.43893942	15	-0.44101096	15	-0.44304461	15	-0.44512481
16	-0.45919432	16	-0.46125520	16	-0.46325824	16	-0.46779141	16	-0.46995046
17	-0.48281399	17	-0.48659954	17	-0.48857584	17	-0.49056168	17	-0.49258343
18	-0.50641176	18	-0.50851768	18	-0.51052227	18	-0.51260057	18	-0.51465931
19	-0.52917084	19	-0.53134451	19	-0.53300233	19	-0.53512198	19	-0.53724363
20	-0.55062906	20	-0.55261357	20	-0.55464744	20	-0.55827191	20	-0.56022537
21	-0.57233285	21	-0.57595479	21	-0.57791056	21	-0.57992968	21	-0.58196354
22	-0.59633983	22	-0.59830142	22	-0.60043355	22	-0.60247315	22	-0.60448401
23	-0.61779413	23	-0.61963298	23	-0.62169026	23	-0.62371107	23	-0.62560722
24	-0.63889535	24	-0.64077147	24	-0.64269512	24	-0.64611147	24	-0.64795471
25	-0.65946801	25	-0.66348098	25	-0.66569192	25	-0.66790841	25	-0.66989186
26	-0.68295965	26	-0.68477908	26	-0.68674352	26	-0.68869600	26	-0.69052574
27	-0.70347052	27	-0.70536227	27	-0.70716842	27	-0.70908550	27	-0.71093870
28	-0.72516435	28	-0.72706748	28	-0.72896861	28	-0.73242756	28	-0.73389435
29	-0.74481895	29	-0.74827079	29	-0.75025881	29	-0.75206838	29	-0.75386933
30	-0.76616641	30	-0.76804595	30	-0.76980990	30	-0.77159734	30	-0.77340469
31	-0.78738770	31	-0.78929438	31	-0.79127463	31	-0.79317140	31	-0.79513437
32	-0.80735508	32	-0.80912036	32	-0.81089013	32	-0.81405623	32	-0.81587140
33	-0.82669208	33	-0.82985681	33	-0.83174697	33	-0.83355330	33	-0.83542288
34	-0.84858023	34	-0.85037616	34	-0.85234482	34	-0.85422000	34	-0.85596907
35	-0.86820031	35	-0.86990859	35	-0.87164317	35	-0.87354150	35	-0.87533939
36	-0.88718690	36	-0.88893458	36	-0.89075602	36	-0.89425441	36	-0.89618242
37	-0.90727871	37	-0.91034810	37	-0.91184124	37	-0.91344633	37	-0.91505910
38	-0.92653877	38	-0.92821814	38	-0.92987778	38	-0.93150836	38	-0.93320274
39	-0.94473604	39	-0.94639927	39	-0.94808632	39	-0.94986982	39	-0.95155832
40	-0.96450599	40	-0.96623351	40	-0.96802069	40	-0.97113677	40	-0.97266918
41	-0.98282599	41	-0.98576034	41	-0.98747675	41	-0.98916326	41	-0.99088105
42	-1.00214802	42	-1.00381175	42	-1.00550604	42	-1.00707199	42	-1.00868738
43	-1.02140018	43	-1.02307394	43	-1.02481710	43	-1.02656754	43	-1.02820506
44	-1.03928540	44	-1.04095504	44	-1.04252911	44	-1.04535604	44	-1.04711546
45	-1.05690328	45	-1.06045863	45	-1.06229637	45	-1.06395121	45	-1.06580249
46	-1.07720886	46	-1.07871395	46	-1.08034405	46	-1.08188925	46	-1.08354343
47	-1.09472435	47	-1.09628008	47	-1.09776860	47	-1.09934969	47	-1.10098237
48	-1.11192522	48	-1.11344297	48	-1.11501307	48	-1.11864852	48	-1.12037186
49	-1.13022063	49	-1.13311277	49	-1.13444123	49	-1.13598661	49	-1.13752412

======= new page =======

© All rights reserved

Messprotokoll

28.10.98 14:13

time per step: 10.3s

No.	Chan 5/ DC	No.	Chan 6/ DC	No.	Chan 7/ DC	No.	Chan 8/ DC	No.	Chan 9/ DC
0	-1.11710316	0	-1.11892650	0	-1.12068561	0	-1.12438609	0	-1.12631850
1	-1.13718899	1	-1.14016749	1	-1.14152998	1	-1.14304062	1	-1.14477379
2	-1.15548462	2	-1.15706350	2	-1.15864344	2	-1.16028944	2	-1.16186321
3	-1.17257222	3	-1.17415172	3	-1.17576072	3	-1.17726243	3	-1.17884109
4	-1.19134693	4	-1.19295357	4	-1.19466123	4	-1.19750882	4	-1.19885638
5	-0.21113388	5	-0.21243097	5	-0.21387067	5	-0.21540272	5	-0.21870610
6	-0.23040461	6	-0.23244208	6	-0.23617810	6	-0.23828798	6	-0.24054095
7	-0.25614337	7	-0.25891441	7	-0.26124827	7	-0.26353483	7	-0.26595492
8	-0.28114734	8	-0.28328779	8	-0.28547327	8	-0.28758004	8	-0.28979774
9	-0.30482286	9	-0.30706428	9	-0.30939717	9	-0.31152797	9	-0.31589793
10	-0.32968713	10	-0.33193108	10	-0.33573285	10	-0.33786041	10	-0.33989654
11	-0.35432034	11	-0.35648602	11	-0.35870807	11	-0.36084047	11	-0.36302143
12	-0.37779147	12	-0.37993222	12	-0.38216031	12	-0.38418792	12	-0.38624204
13	-0.40198142	13	-0.40408979	13	-0.40616635	13	-0.40848209	13	-0.41246955
14	-0.42494783	14	-0.42694821	14	-0.43049845	14	-0.43250242	14	-0.43457138
15	-0.44895057	15	-0.45091061	15	-0.45288592	15	-0.45496084	15	-0.45696703
16	-0.47213159	16	-0.47428523	16	-0.47636770	16	-0.47847789	16	-0.48069301
17	-0.49464306	17	-0.49670887	17	-0.49882323	17	-0.50077327	17	-0.50433995
18	-0.51671695	18	-0.51873318	18	-0.52269874	18	-0.52508840	18	-0.52701507
19	-0.54086135	19	-0.54256964	19	-0.54452710	19	-0.54652920	19	-0.54859572
20	-0.56234382	20	-0.56428889	20	-0.56627091	20	-0.56826315	20	-0.57027908
21	-0.58387485	21	-0.58595829	21	-0.58788696	21	-0.58981384	21	-0.59434803
22	-0.60650331	22	-0.60852123	22	-0.61212531	22	-0.61394621	22	-0.61585471
23	-0.62907381	23	-0.63104002	23	-0.63295727	23	-0.63495929	23	-0.63692856
24	-0.64995806	24	-0.65184271	24	-0.65376125	24	-0.65566758	24	-0.65756218
25	-0.67171360	25	-0.67374396	25	-0.67576104	25	-0.67769020	25	-0.68114235
26	-0.69245792	26	-0.69443324	26	-0.69767899	26	-0.69958283	26	-0.70148472
27	-0.71506747	27	-0.71709228	27	-0.71910744	27	-0.72124944	27	-0.72317651
28	-0.73571672	28	-0.73750079	28	-0.73927749	28	-0.74112300	28	-0.74290569
29	-0.75572586	29	-0.75752961	29	-0.75930853	29	-0.76111770	29	-0.76430402
30	-0.77525878	30	-0.77710423	30	-0.78123149	30	-0.78343742	30	-0.78546196
31	-0.79836653	31	-0.80010436	31	-0.80189847	31	-0.80376823	31	-0.80551663
32	-0.81770291	32	-0.81951551	32	-0.82128434	32	-0.82310915	32	-0.82490095
33	-0.83721926	33	-0.83901128	33	-0.84072801	33	-0.84244571	33	-0.84635787
34	-0.85780401	34	-0.85960105	34	-0.86322099	34	-0.86483940	34	-0.86641846
35	-0.87845756	35	-0.88015341	35	-0.88186054	35	-0.88359094	35	-0.88546315
36	-0.89823232	36	-0.90000898	36	-0.90181464	36	-0.90364771	36	-0.90537869
37	-0.91673442	37	-0.91843924	37	-0.91998653	37	-0.92172409	37	-0.92482738
38	-0.93492862	38	-0.93642682	38	-0.93948968	38	-0.94120819	38	-0.94295707
39	-0.95539696	39	-0.95751750	39	-0.95926617	39	-0.96106392	39	-0.96283431
40	-0.97453810	40	-0.97603475	40	-0.97782006	40	-0.97939903	40	-0.98124378
41	-0.99253541	41	-0.99426408	41	-0.99586979	41	-0.99749829	41	-1.00041588
42	-1.01044689	42	-1.01206237	42	-1.01590096	42	-1.01773088	42	-1.01953139
43	-1.03114091	43	-1.03265022	43	-1.03423101	43	-1.03588851	43	-1.03757001
44	-1.04871144	44	-1.05032989	44	-1.05194316	44	-1.05358227	44	-1.05521650
45	-1.06758963	45	-1.06927828	45	-1.07110113	45	-1.07271159	45	-1.07572674
46	-1.08520489	46	-1.08685844	46	-1.08992974	46	-1.09149187	46	-1.09313334
47	-1.10378877	47	-1.10543593	47	-1.10704594	47	-1.10860834	47	-1.11020685
48	-1.12217574	48	-1.12384178	48	-1.12536552	48	-1.12704076	48	-1.12857867
49	-1.13914849	49	-1.14076433	49	-1.14235680	49	-1.14390337	49	-1.14674754

======= new page =======

Für die dargestellte Meßwerttabelle wurden von 10 Meßkanälen jeweils 50 Meßwerte erfaßt. Pro Seite können maximal 50 Zeilen dargestellt werden. Falls mehr Zeilen auszugeben sind, wird mit einer neuen Seite fortgesetzt. Die Aufteilung der Meßtabelle erfolgt nach rechter und linker Seite. Pro Seite können maximal 5 Spalten und damit 5 Kanäle ausgegeben werden.

Für die folgende Meßwertausgabe wurde von zwei Kanälen jeweils 100 Werte eingelesen. Werden weniger als 3 Kanäle eingestellt, erfolgt die Ausgabe der Meßkanäle in mehreren Spalten pro Seite. Für 2 Kanäle werden bis zu zwei Meßspalten dargestellt (s.u.). Wurde nur ein Kanal erfaßt, können bis zu 5 Meßspalten erzeugt werden.

Durch ***PAM*** ist somit sichergestellt, daß eine Seite immer optimal ausgenutzt wird und die Meßwerte für Vergleiche übersichtlich präsentiert werden.

© All rights reserved

Messprotokoll

28.10.98 14:15

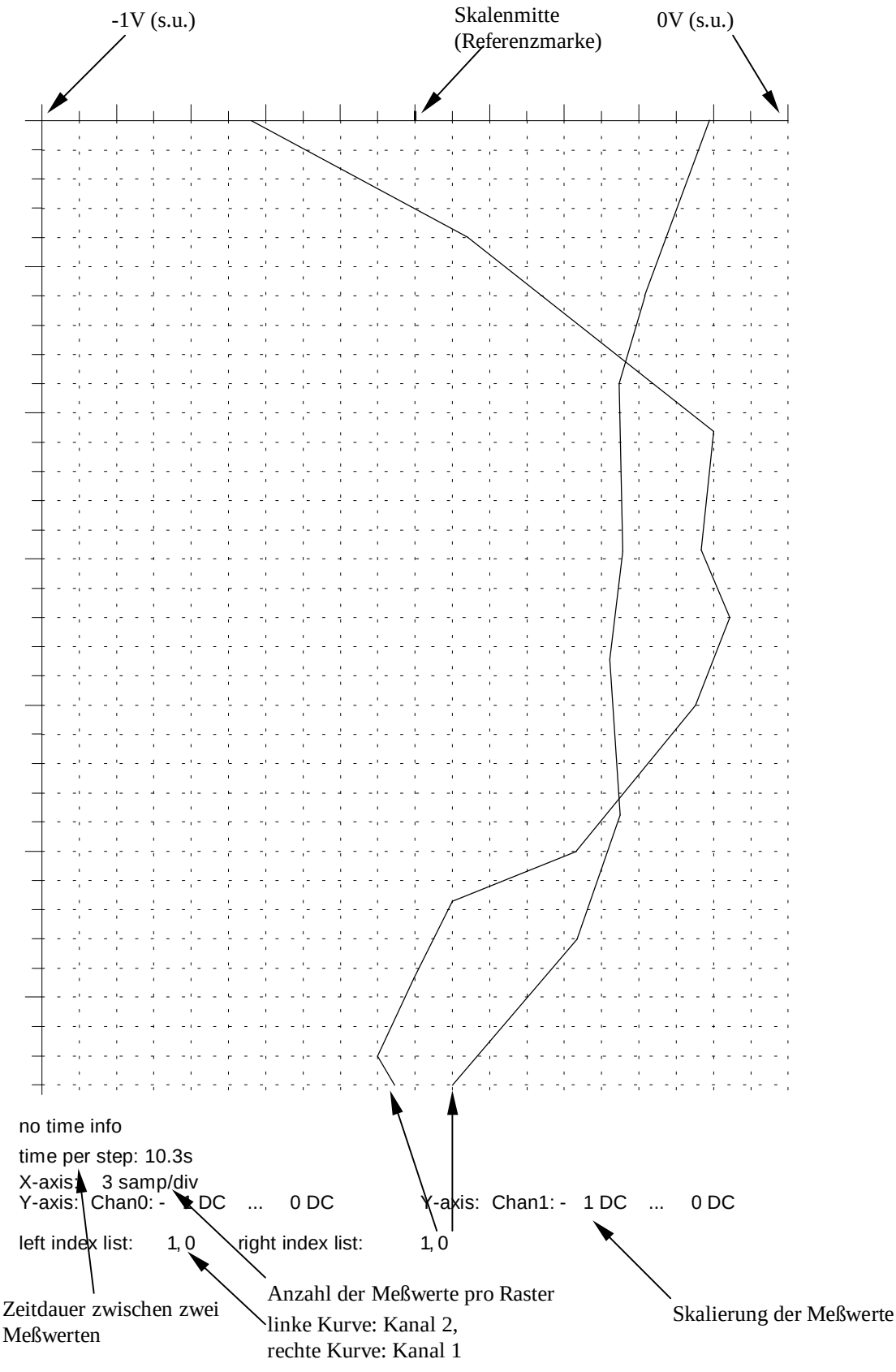
time per step: 10.3s

No.	Chan 0/mDC	No.	Chan 1/mDC	No.	Chan 0/mDC	No.	Chan 1/mDC
0	-132.184770	0	-133.183850	50	-479.446180	50	-482.567761
1	-134.917825	1	-137.003677	51	-485.625684	51	-488.834957
2	-139.368063	2	-142.024133	52	-494.374365	52	-497.237447
3	-144.841814	3	-147.796888	53	-500.279377	53	-503.212159
4	-154.353636	4	-157.578103	54	-506.277678	54	-509.196067
5	-160.831533	5	-164.174921	55	-512.208678	55	-515.167581
6	-167.485435	6	-170.791019	56	-520.538847	56	-523.406061
7	-174.157018	7	-177.341637	57	-526.331291	57	-529.318847
8	-183.181881	8	-186.300043	58	-532.340298	58	-535.272414
9	-189.540591	9	-192.750442	59	-538.247931	59	-541.170896
10	-196.066865	10	-199.292042	60	-546.338526	60	-549.251673
11	-202.589051	11	-205.792728	61	-552.179035	61	-555.049802
12	-211.537640	12	-214.806130	62	-558.109413	62	-561.005235
13	-218.123352	13	-221.260394	63	-564.034460	63	-566.944142
14	-224.504806	14	-227.787734	64	-572.901352	64	-576.163355
15	-231.107311	15	-234.371092	65	-579.180541	65	-582.240063
16	-240.283524	16	-243.562587	66	-585.202254	66	-588.049876
17	-246.762399	17	-249.984910	67	-591.030280	67	-593.940629
18	-253.260286	18	-256.518692	68	-599.202303	68	-601.969075
19	-259.817656	19	-263.053006	69	-604.866318	69	-607.734731
20	-269.623659	20	-273.263484	70	-610.626688	70	-613.460184
21	-276.710555	21	-280.045236	71	-616.369866	71	-619.136772
22	-283.444375	22	-286.717929	72	-624.263710	72	-627.049229
23	-289.921561	23	-293.209509	73	-630.013196	73	-632.890582
24	-298.884276	24	-301.933449	74	-635.827407	74	-638.719275
25	-305.126330	25	-308.282873	75	-641.499686	75	-644.324253
26	-311.573841	26	-314.804483	76	-649.775969	76	-652.934911
27	-317.968089	27	-321.067993	77	-655.843526	77	-658.749566
28	-326.889802	28	-330.261709	78	-661.807044	78	-664.614464
29	-333.525801	29	-336.746847	79	-667.477412	79	-670.366482
30	-339.936708	30	-343.090630	80	-675.388359	80	-677.924796
31	-346.302303	31	-349.415355	81	-680.571048	81	-683.246131
32	-355.619694	32	-358.849047	82	-686.035781	82	-688.796467
33	-362.379234	33	-365.669669	83	-691.647511	83	-694.438849
34	-368.862329	34	-372.154052	84	-699.412038	84	-702.078458
35	-375.445376	35	-378.604451	85	-704.820175	85	-707.562382
36	-384.345276	36	-387.339319	86	-710.331020	86	-713.067362
37	-390.479914	37	-393.510784	87	-715.811345	87	-718.633558
38	-396.673591	38	-399.867938	88	-723.631668	88	-726.355216
39	-403.034121	39	-406.101640	89	-729.173742	89	-731.859975
40	-411.518486	40	-414.595156	90	-734.616663	90	-737.314712
41	-417.720692	41	-420.812377	91	-740.058695	91	-742.738676
42	-423.978249	42	-426.930223	92	-748.567278	92	-751.312327
43	-429.989968	43	-433.076367	93	-754.076033	93	-757.023607
44	-438.515558	44	-441.635940	94	-759.740935	94	-762.372659
45	-444.830999	45	-447.922906	95	-765.180833	95	-767.708385
46	-451.056882	46	-454.133774	96	-772.733237	96	-775.250660
47	-457.259799	47	-460.264241	97	-777.864349	97	-780.487366
48	-466.412782	48	-469.873802	98	-783.183816	98	-785.807055
49	-473.090893	49	-476.136866	99	-788.474141	99	-791.108975

======= new page =======

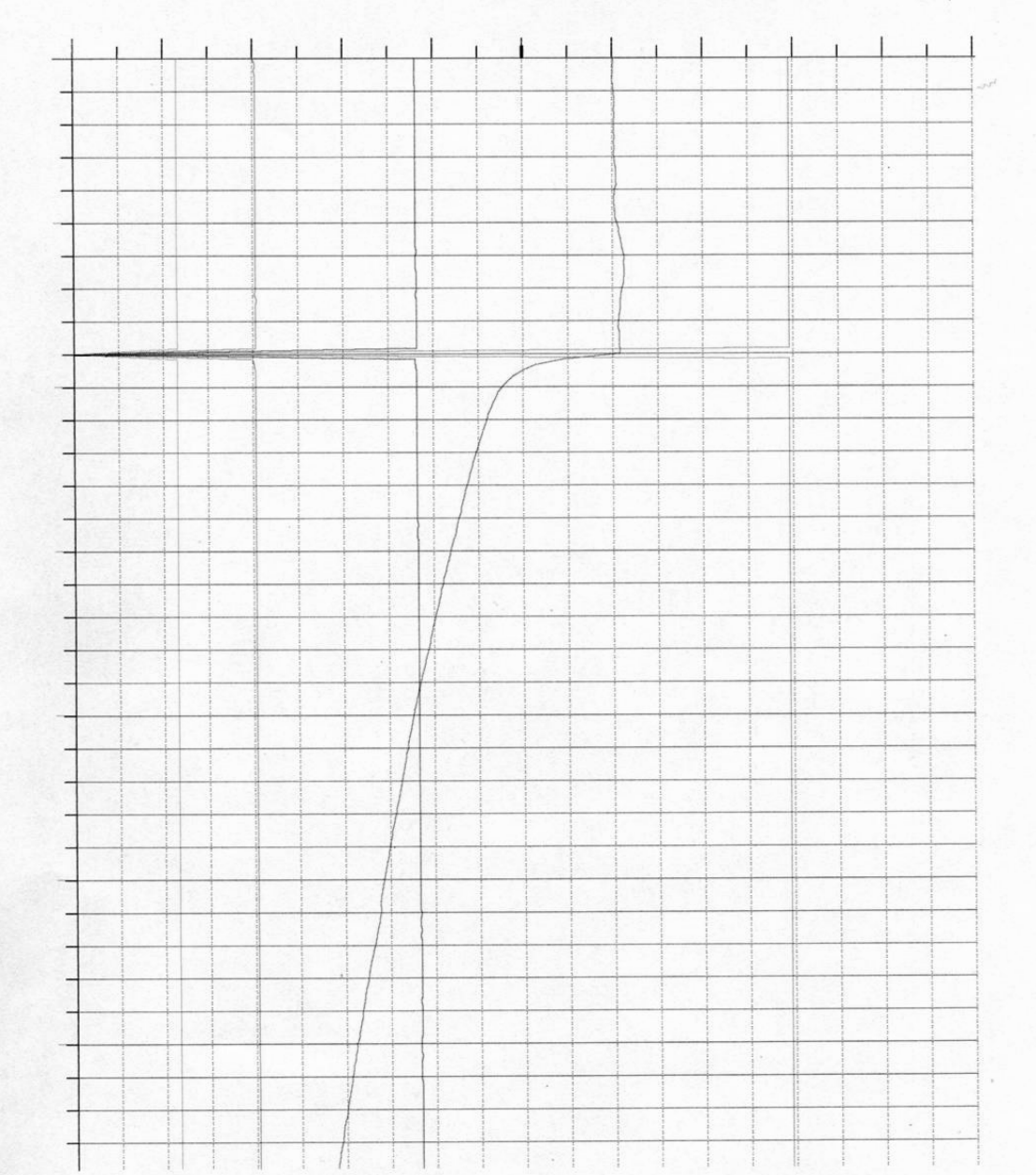
© All rights reserved

5.2 Graphische Meßwertdarstellung[7]



[7] Meßspannungen wurden zu Demonstartionszwecken entsprechend generiert

© All rights reserved


16. 3.99 16:37
time per step: 3.529s
X-axis: 6 samp/div
Y-axis: Chan0: - 1mDC ... + 1mDC
Y-axis: Chan1: 0 DC ... + 100mDC
Y-axis: Chan2: 0 DC ... + 100mDC
Y-axis: Chan3: 0 DC ... + 100 DC
Y-axis: Chan4: 0 DC ... + 100 DC
left index list: 4,1,2,0,3
right index list: 4,1,0,2,3

© All rights reserved

5.3 Index

5.3.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anordnung der Meßwerte entsprechend ihrer Nummer 17
Abbildung 2: Darstellung der Meßwerte bei zwei Meßkanälen 18

5.3.2 Tabellenindex

Tabelle 1: Bedeutung der LED 10
Tabelle 2: Schalterstellung für Resetkonfiguration..... 12
Tabelle 3: analoge Datenausgabe..... 14
Tabelle 4: graphische Datenausgabe..... 14
Tabelle 5: textuelle Datenausgabe..... 15

© All rights reserved